



UNIVERSIDADE
SERGIPE
FEDERAL DE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PESQUISA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA – PIBIC

**Obtenção de protetores solares multifuncionais:
proteção solar, hidratação e liberação de ativos**

Relatório Final
Período da bolsa: de 01/08/2017 a 31/07/2018

Este projeto é desenvolvido com bolsa de iniciação científica

PIBIC/COPES

SUMÁRIO

| | | |
|----|----------------------------------|----|
| 1. | INTRODUÇÃO | 3 |
| 2. | OBJETIVOS | 5 |
| 3. | METODOLOGIA..... | 6 |
| 4. | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 7 |
| 5. | CONCLUSÕES..... | 18 |
| 6. | PERSPECTIVAS..... | 18 |
| 7. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 18 |
| 8. | OUTRAS ATIVIDADES | 20 |

1. Introdução

Os protetores solares são substâncias capazes de proteger a pele dos efeitos nocivos causados pela exposição aos raios ultravioletas. Os raios UV estão divididos em UVA (100 a 280 nm), UVB (280 a 320 nm) e UVC (320 a 400 nm). A exposição solar se faz necessária para a síntese da vitamina D no organismo humano. O sol é fundamental para a saúde, sendo responsável por de 90% da aquisição de vitamina D pelo ser humano [1]. Em contrapartida a exposição de forma desprotegida e prolongada é responsável por causar fotoenvelhecimento e câncer de pele.

Segundo o Instituto Nacional do câncer (INCA), a incidência de câncer no Brasil ultrapassa 32% do total de novos casos de câncer diagnosticado [2]. O câncer de pele manifesta-se de diversas formas e está dividido em três tipos: o carcinoma basocelular, carcinoma espinocelular e o melanoma maligno, sendo esse último o tipo mais devastador, porém o menos comum [3].

Dessa forma a utilização de chapéus, roupas adequadas e protetor solar são alternativas para a prevenção dessa doença. O protetor solar ou filtro solar atualmente são classificados em orgânicos e inorgânicos. Os filtros orgânicos são amplamente utilizados no mercado, mas a associação de vários filtros para uma ampla proteção causa irritação em peles sensíveis [4].

Devido a isso, os protetores solares inorgânicos estão sendo cada vez mais utilizados, por serem fotoestáveis e por sua efetividade ao bloquear a radiação UV. Dentre os filtros inorgânicos está o dióxido de titânio (TiO_2), que oferece proteção de amplo espectro apresentando irritação quase nula [5]. A desvantagem desse filtro é o aspecto esbranquiçado na pele, resultado do tamanho de suas partículas.

Uma das alternativas para esse problema é a diminuição de suas partículas para uma escala nano, através do processo sol gel. Esse processo é realizado de forma controlada, com o objetivo de obter um produto transparente sem comprometer a ação fotoprotetora [6].

Atualmente os protetores solares apresentam em sua formulação substâncias antioxidantes, pois eles atuam em camadas mais profundas da pele. Esses sistemas multifuncionais permitem a incorporação de ativos nas formulações, para além da foto

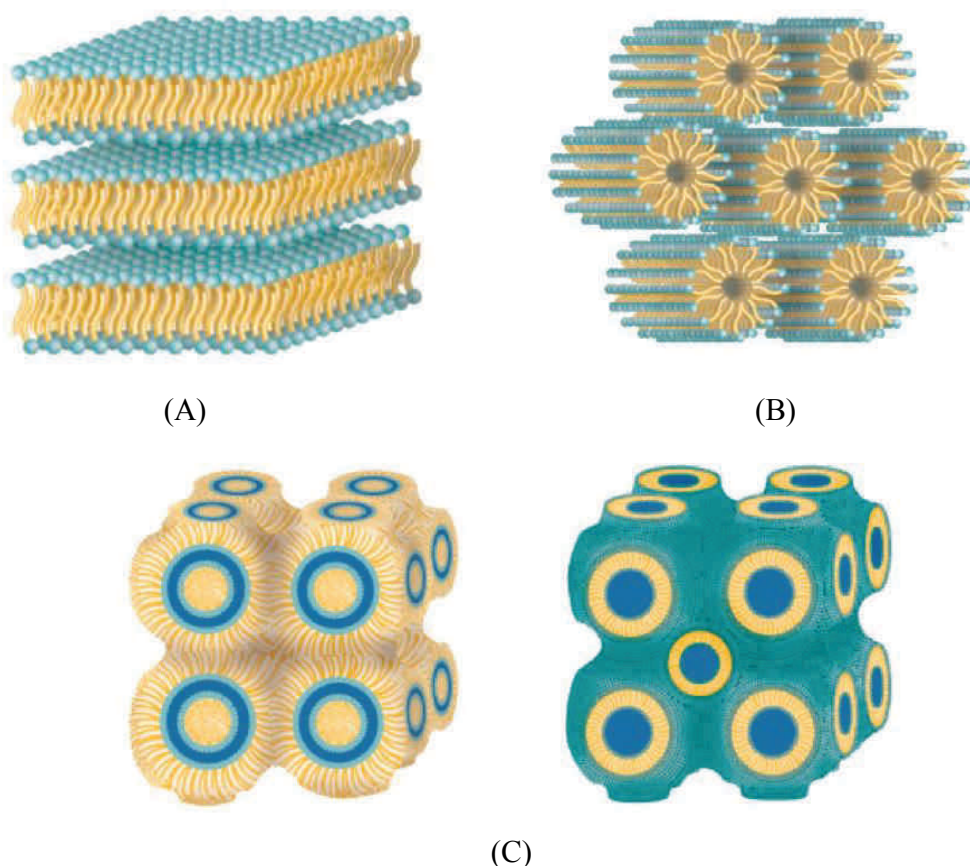
proteção, como possibilidade no tratamento de doenças na hidratação da pele ou mesmo na associação de repelentes naturais. Os óleos obtidos da Amazônia apresentam grande interesse devido a suas propriedades úteis para a aplicação em cosméticos multifuncionais. O óleo de pracaxi apresenta várias aplicações medicinais e possui ação repelente, especialmente contra o *Aedes aegypti*, vetor de doenças como: febre amarela, zika vírus, dengue e chikungunya.

Um antioxidante muito utilizado na produção de protetor solar é a vitamina E. Esta é um antioxidante natural capaz de prevenir lesões no DNA, causadas pela exposição solar. Mas devido se tratar de um óleo e a sua instabilidade frente à luz, faz-se necessário sua compartimentalização. Os sistemas líquido cristalinos são sistemas emulsionados que permitem a compartimentalização da vitamina na fase oleosa de acordo com sua polaridade e possibilita o controle de sua liberação na pele [7].

Esses sistemas apresentam propriedades características do estado sólido, como ordem estrutural, rigidez e ligações definidas; e do estado líquido como mobilidade, regiões desordenadas e fluidas. Os sistemas líquido cristalinos permitem uma liberação controlada de fármacos, diminuindo a toxicidade e prolongando a sua ação e evitam a degradação de ativos sensíveis [5,7].

Estes sistemas se organizam em três fases: a lamelar, a cúbica e a hexagonal, como mostrado na figura 01. A fase lamelar (figura 01 (A)) consiste em bicamadas alternadas de moléculas ordenadas de tensoativo e de solvente. Na fase hexagonal direta, as micelas organizam-se em cilindros com fase apolar no centro, separadas por uma região continua de água (figura 01 (B)). Na figura 01 (C) está apresentada a fase cúbica, na qual as moléculas se organizam assumindo uma geometria cúbica que dependendo do solvente e do tensoativo podem ser diretos (região apolar na parte interna) ou reverso (região polar na parte interna) [8].

Figura 01: Representação das fases líquidos cristalinas. Fase lamelar (A), fase hexagonal (B), fase cúbica normal e reversa, respectivamente (C).



Fonte. Adaptado de Particle Sciences, 2012.

Dentro desse contexto, o presente trabalho busca obter sistemas líquido-cristalinos multifuncionais com nanopartículas de TiO_2 , mantendo sua ação fotoprotetora. Os sistemas líquido-cristalinos são responsáveis pela função de proteger moléculas de interesse instáveis e permitir o controle da sua liberação para tratamento ou prevenção de doenças de pele.

2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral obter sistemas fotoprotetores multifuncionais com liberação controladas de princípios ativos capazes de prevenir ou tratar doenças na pele.

Específicos:

- Estudar a estabilidade das formulações frente a adição das nanopartículas de titânio e ativos;
- Estudar como a fase oleosa (óleo de pracaxi) adicionada melhora a hidratação da pele;

3. Metodologia

As formulações foram preparadas a partir de uma mistura ternária de água/fase oleosa/tensoativo com porcentagens controladas. O tensoativo utilizado foi o TWEEN 80 (polisorbato 80), por apresentar bons resultados de estabilidade em trabalhos em andamento. As nanopartículas à base de TiO_2 são diretamente incorporados à formulação, antes da adição de água e as moléculas com ação terapêutica são incorporadas aos sistemas líquido cristalinos complementando a fase oleosa, de acordo com a afinidade da molécula de vitamina E.

Na caracterização e no estudo da estabilidade foram utilizadas as seguintes técnicas de caracterização físico-química e estrutural:

Microscopia de luz polarizada, foi realizada para identificar a formação das mesofases, as quais causam desvios característicos da luz polarizada por serem anisotrópicas. As medidas foram realizadas em colaboração com o Laboratório MULTILAB na UFS em São Cristovão, em microscópio Olympus BX51 com aumento de 20 ou 10 vezes. As amostras foram colocadas entre duas lâminas e fotografadas com câmera Evolution LC color.

Espalhamento de raios X a baixo ângulo (SAXS) que permite estudar as características morfológicas e cristalinas das formulações e suas alterações com a adição das nanopartículas e ativos. Para isto foram utilizadas as linhas de luz SAXS1 do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) em Campinas/SP, equipada com um monocromador ($\lambda = 1,5498 \text{ \AA}$), distância amostra/detector 580 mm.

Medidas reológicas permitem avaliar o índice de consistência e de fluxo, viscosidade, grau de tixotropia, entre outros parâmetros reológicos, além da estabilidade das formulações cosméticas com o tempo e com a adição de componentes novos na fórmula (como TiO_2). Foram realizadas em reômetro AR1500, utilizando geometria de placas paralelas de aço com 20 mm de diâmetro e com taxa de cisalhamento de $0\text{-}200 \text{ s}^{-1}$. As análises em tempos pré-determinados a partir do dia da preparação das amostras em tempos de 1, 7, 15, 30 e 60 dias.

A capacidade oclusiva das formulações é avaliada através de testes *in vitro* utilizando o método de Vringer [9]. Um recipiente com 30 mL de água é coberto com papel filtro, a formulação é aplicada no filtro. O recipiente é então colocado em uma placa de aquecimento com temperatura igual a $32 \text{ }^\circ\text{C}$ para verificar a evaporação da água durante o período de 24 horas. Todos os testes foram realizados em triplicada, inclusive o branco que consiste no

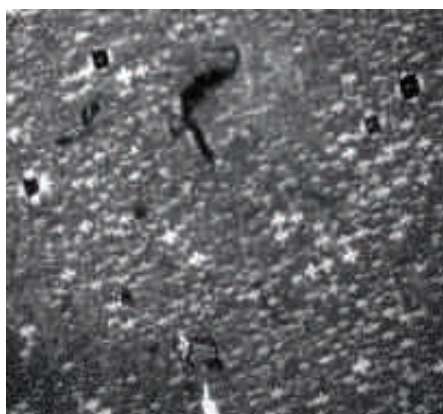
recipiente coberto unicamente com o papel filtro. O fator de oclusão é calculado a partir da seguinte formula: $F (\%) = ((A-B) / A) \times 100$, em que A é a perda de água sem amostra (branco) e B é a perda de água com amostra.

4. Resultados e Discussão

Foram preparadas formulações com diferentes porcentagens de TWEEN 80, óleo de pracaxi e água (T/O/A). As análises microscópicas permitem observar a formação dos sistemas líquidos cristalinos nessas formulações. Nas micrografias de luz polarizada é possível identificar as mesofases lamelares e hexagonais formadas, caracterizadas pelo aparecimento de cruzes de malta e estrias, respectivamente [10]. As Emulsões e microemulsões não pode ser identificada por MLP, por isso emprega-se outras técnicas, como o SAXS, para a sua identificação de forma mais segura.

Na figura 2, são apresentadas micrografias representativas dessas fases. É possível observar as cruzes de malta (A), estrias (B), uma mistura entre fases (estrias+cruzes) (C) e após a incorporação das nanopartículas de TiO_2 (D).

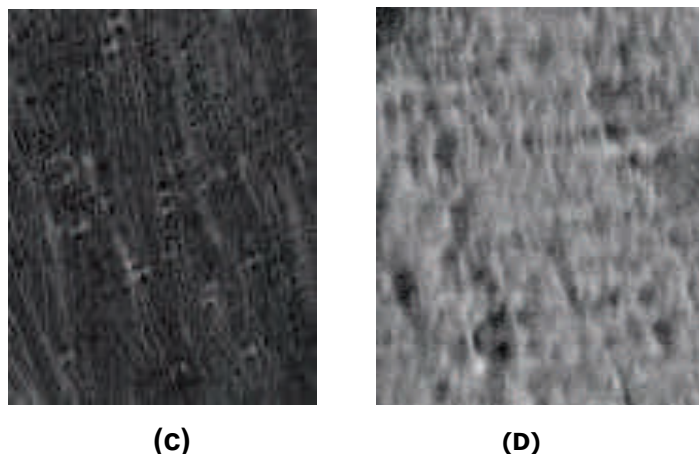
Figura 02: Microscopias de luz polarizada representativas da mesofase. (A) Mesofase lamelar (cruzes de malta). (B) Mesofase hexagonal (estrias). (C) mistura entre as mesofases lamelar e hexagonal (cruzes+estrias). (D) Com as nanopartículas de dióxido de titânio.



(A)



(B)

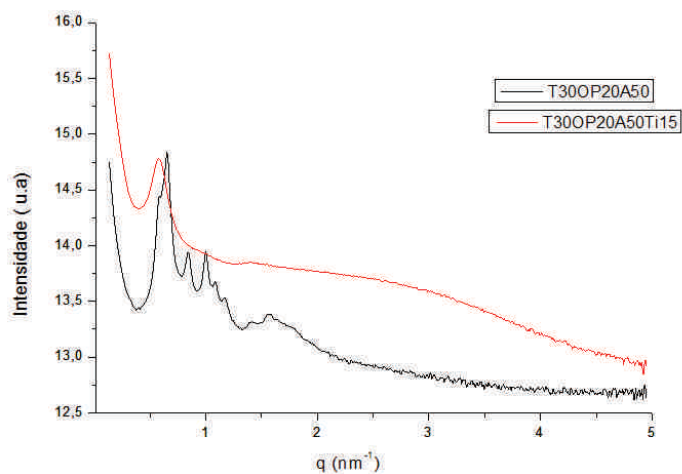


Fonte: Autoria própria.

Após a incorporação das nanopartículas a visualização da mesofase fica impossível (fotomicroscopia D), por esse motivo deve-se recorrer a outros métodos de análise, como SAXS.

Os sistemas líquido-cristalinos podem ser identificados por SAXS através da relação entre os picos. A fase lamelar apresenta uma relação de números inteiros entre os máximos dos picos, $d_2/d_1 = 2$, $d_3/d_1 = 3$... A fase hexagonal apresenta a relação $d_2/d_1 = 1,73$, $d_3/d_1 = 2$, e a fase cúbica possui relação específica entre os picos, na qual depende do tipo de fase cúbica encontrada, sendo caracterizada principalmente pela grande quantidade de picos [11]. Enquanto que uma emulsão é caracterizada por um pico largo na curva de SAXS. Na Figura 03 estão apresentadas as curvas de SAXS da formulação T30OP20A50 com e sem as nanopartículas de titânio. Essa formulação apresenta 30% de TWEEN 80, 20% de óleo de pracaxi e 50% de água.

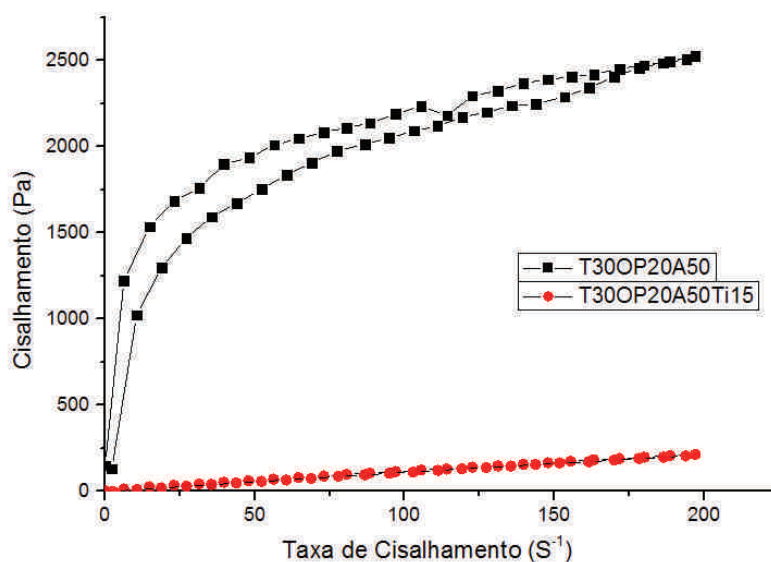
Figura 03: Curva de SAXS da formulação 30% de tensoativo, 20% de óleo de pracaxi e 50% de água, com e sem TiO_2 .



Fonte: Autoria própria.

Na figura 03 observa-se a presença de vários picos. A razão entre os picos demonstra ainda uma mistura entre as fases cúbica e hexagonal. Com a adição das nanopartículas nota-se a presença de um pico largo, isso pode indicar uma desestruturação do sistema para um sistema emulsionado. Para confirmar as análises de SAXS, foram realizadas análises reológicas que estão apresentadas na figura 04.

Figura 04 : Reograma da amostra de 30% de tensoativo, 20% óleo de praxáxi e 50% de água, com e sem dióxido de titânio.



Fonte: Autoria própria.

Pode-se observar na figura 04, que a formulação sem o dióxido de titânio apresenta um comportamento plástico, pois foi necessário uma tensão inicial de cisalhamento para ocorrer o escoamento. Isso ocorreu devido a amostra apresentar uma viscosidade alta, precisando de uma tensão inicial para escoar. A existência de uma mistura entre uma fase hexagonal e uma cúbica formaria um sistema de alta viscosidade, característico de um comportamento plástico observado no estudo reológico.

Nota-se que a amostra possui laço de histerese. A tixotropia é a área entre a curva ascendente e a descendente [10]. Ela indica que o material precisa de um tempo para se reorganizar, retomando a sua estrutura inicial após cessar o cisalhamento. Essa característica é desejável em produtos por formar um filme mais fácil de espalhar, sem escorrer pela pele [12]. Com a adição das nanopartículas nota-se uma mudança no comportamento da formulação. O sistema passou de plástico para um comportamento mais próximo de newtoniano.

Esse Fato pode ser comprovado com os índices de fluxo (n) obtidos na curva ascendente das formulações. Para obter esses parâmetros reológicos das amostras analisadas por reologia de fluxo, foi utilizado o modelo matemático de power law ou Oswald-de Waele segundo a equação 1.

$$\sigma = k \cdot \dot{\gamma}^n \quad \text{equa. 1}$$

Na qual σ é a tensão de cisalhamento, k é o índice de consistência, $\dot{\gamma}$ é o gradiente de cisalhamento e o n índice de fluxo. Quando o índice de fluxo é menor que 1, o sistema apresenta um comportamento pseudoplástico, quando $n = 1$ trata-se de um fluido newtoniano, portanto valores próximos a 1 indicam que o sistema possui uma baixa pseudoplasticidade [13]. Ao contrário os que apresentam um comportamento plástico possuem índice de fluxo baixos e viscosidade maior quando comparada aos pseudoplásticos. Devido a isso a formulação com baixa pseudoplasticidade escoreria mais facilmente ao ser aplicado na pele,

pois a viscosidade do sistema é baixa, sendo mais próximo de um fluido newtoniano. Os índices de fluxos (n) e de consistência (k) das amostras estão apresentadas no quadro 01.

Quadro 01: Valores obtidos do índice de consistência (K) e índice de fluxo (n) das formulações analisadas por reologia de fluxo.

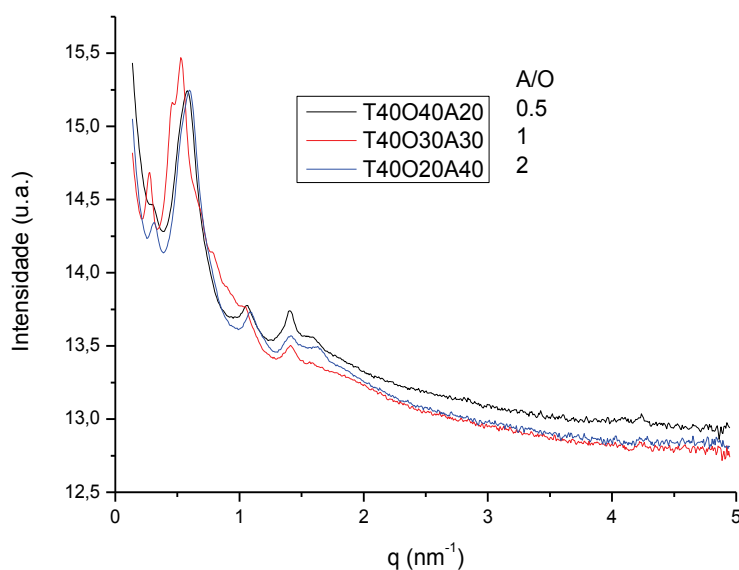
| Formulações | índice de consistência k (adimensional) | índice de fluxo n (adimensional) |
|--------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| T30OP10A60 | $1,167 \pm 0,048$ | $0,835 \pm 0,008$ |
| T30OP10A60Ti15 | $0,573 \pm 0,049$ | $0,838 \pm 0,017$ |
| T30OP20A50 | $810,64 \pm 41,16$ | $0,217 \pm 0,019$ |
| T30OP20A50Ti15 | $1,903 \pm 0,056$ | $0,892 \pm 0,005$ |

Como pode ser observado no quadro 1, o índice de fluxo da amostra T30OP10A60 sem e após a incorporação das nanopartículas manteve-se, indicando que a pseudoplasticidade do sistema não foi alterada. A adição das nanopartículas, influenciou apenas na viscosidade do sistema, pois o valor do índice de consistência diminuiu.

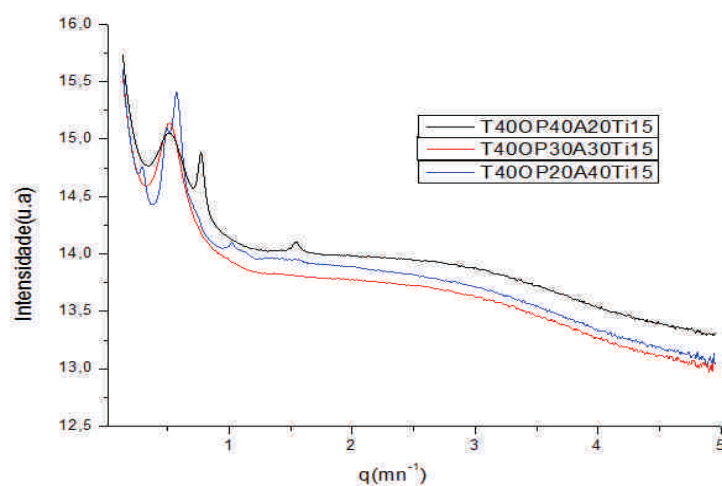
A formulação T30OP20A50 apresentou uma tensão de cisalhamento inicial de 148,238 Pa para iniciar o escoamento. Nota-se que o sistema apresentou viscosidade maior quando comparada as outras amostras e um valor de índice de fluxo próximo a zero. Esse fato comprova tratar-se de um plástico.

Após a adição do TiO_2 o sistema passou para um comportamento pseudoplástico, como pode ser observado através do valor de índice de fluxo. Com a adição do dióxido de titânio o sistema adotou um valor mais próximo de 1, ou seja de um sistema newtoniano. Esse dado confirma os resultados obtidos no reograma dessa amostra da figura 04. Na figura 05 estão apresentados as curvas de SAXS das amostras preparadas com uma maior porcentagem de tensoativo sem e após a incorporação das nanopartículas.

Figura 05: Curvas de SAXS obtidas a partir de porcentagem fixa de TWEEN 80 e diferentes porcentagens de óleo de praxi. (A) formulações sem TiO_2 e (B) formulações com TiO_2 .



(A)



(B)

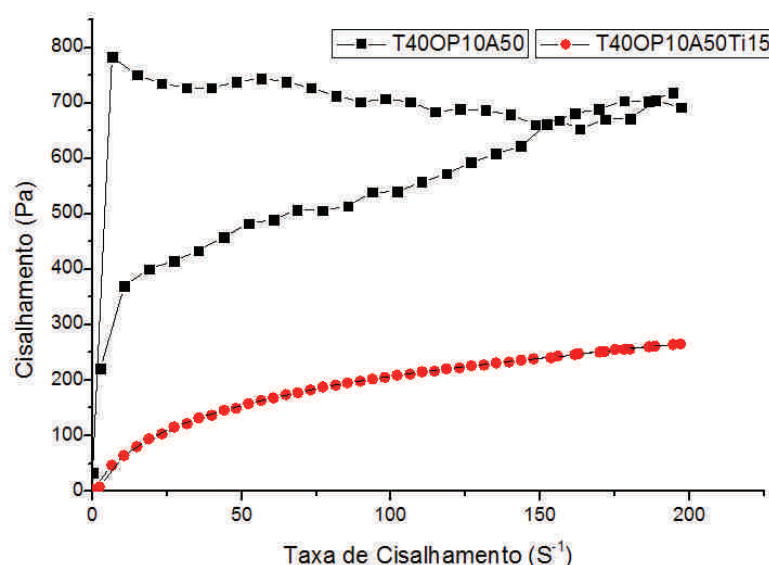
Fonte: Autoria própria.

Na figura 05 (A) as formulações apresentaram uma mistura entre as mesofases cúbica e hexagonal [14]. A adição das nanopartículas não causou a desestruturação da formulação que apresenta maior quantidade de água como pode ser observado na figura 04 (B). Na amostra com razão A/O 2 é possível observar que as mesofases foram mantidas com a adição das nanopartículas, pois os picos se mantiveram com as mesmas relações entre eles. Nas amostras com menor razão as mesofases foram mantidas, mas adição das nanopartículas provocou uma leve desestruturação, pois os picos não mantiveram-se nas mesmas razões.

Devido a alta viscosidade dessas mesofases não é possível medir a reologia de fluxo, sendo necessário análise oscilatória dessas amostras. A amostra T40OP10A50 apresentada na figura 06, foi analisada por reologia de fluxo mas as análises de SAXS ainda não foram realizados. Na figura 06 nota-se que o sistema possivelmente apresenta uma mesofase cúbica, também impossibilitando sua medida nas mesmas condições que amostras menos viscosas. Apesar disso com a adição das nanopartículas, a amostra passou para um comportamento pseudoplástico.

Esse fato confirma os resultados de SAXS, a adição do dióxido de titânio influenciou na estruturação do sistema e na viscosidade dessa formulação. Mesofases líquido cristalinas têm viscosidades muito diferentes comparando as diferentes fases, a viscosidade do sistema aumenta passando de uma fase lamelar a uma fase hexagonal, sendo a fase cúbica a mais viscosa[15].

Figura 06: Reograma da amostra de 40% de tensoativo, 10% óleo de praxáxi e 50% de água. Com e sem dióxido de titânio.

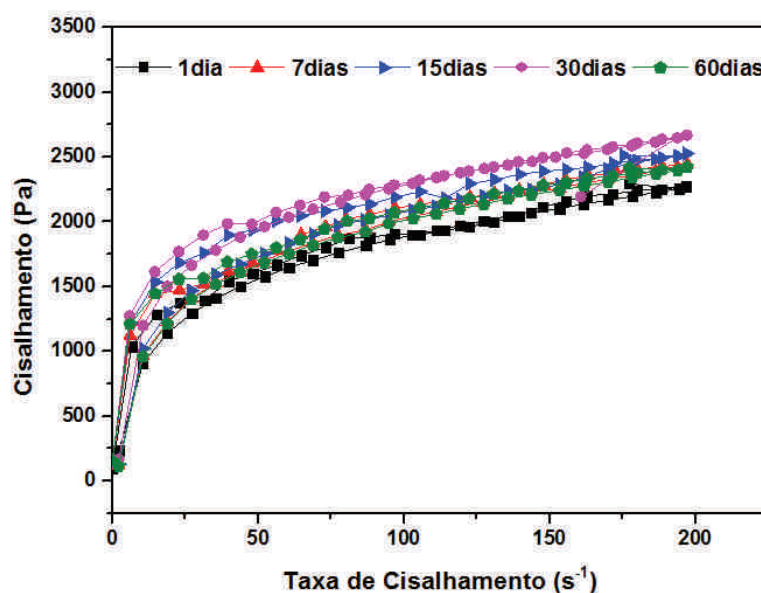


Fonte: Autoria própria.

As análises reológicas estão entre as mais importantes na área cosmética. Além de análises da estabilidade frente a adição das nanopartículas é possível verificar o comportamento dessas amostras frente ao tempo de armazenamento. As análises de

estabilidade com o tempo das formulações com e sem TiO_2 foram realizadas em períodos determinados. Esse estudo foi realizado no período de 1,7,15,30 e 60 dias da formulação, permitindo verificar se ocorre desestruturação do sistema durante o período de armazenamento. Na figura 07 está apresentado o reograma da formulação T30OP20A50 analisada nos diferentes períodos. Essa amostra apresenta 30% de tensoativo, 20% de óleo de pracaxi e 50% de água.

Figura 07: Reogramas de estabilidade com o tempo da amostra de 30% de tensoativo, 20% óleo de pracáxi e 50% de água.



Fonte: Autoria própria.

Nota-se que o sistema não desestabilizou com tempo, fato que também ocorreu nas amostras com o dióxido de titânio, pois mantiveram-se com o mesmo comportamento. A amostra ainda apresenta um comportamento plástico, como dito anteriormente. Para confirmar a estabilidade da amostra com o tempo, no quadro 02 é apresentado o índice de fluxos nos diferentes períodos.

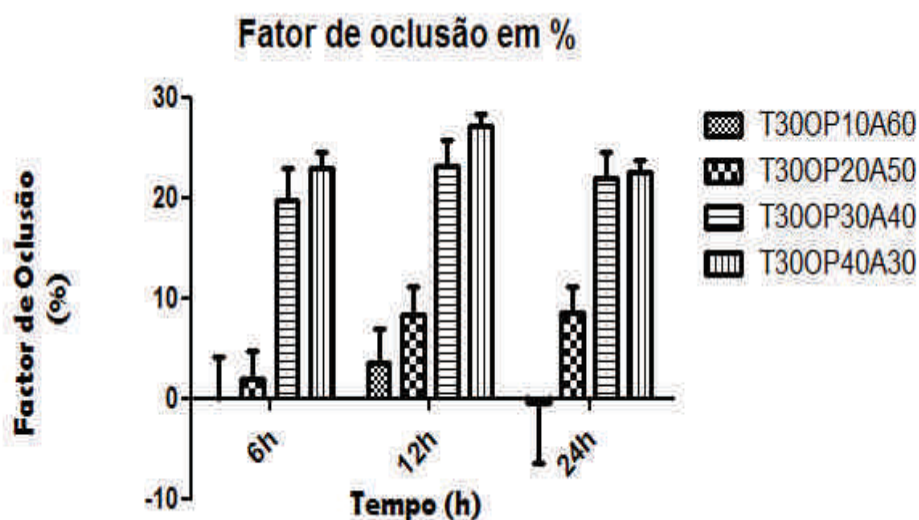
Quadro 02: Valores obtidos do índice de fluxo (n) da formulação 30% de tensoativo, 20% de óleo de pracáxi e 50% de água, em diferentes tempos.

| T30OP20A50 Tempo (d) | índice de fluxo n (adimensional) |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1 | 0,251 ± 0,009 |
| 7 | 0,247 ± 0,009 |
| 15 | 0,217 ± 0,010 |
| 30 | 0,217 ± 0,010 |
| 60 | 0,229 ± 0,009 |

Nota-se que os valores de índice de fluxo da formulação estão próximos de 0, indicando que o sistema apresenta uma pseudoplásticidade maior. Esse comportamento é desejável pois ao ser aplicado na pele não escorreria facilmente devido ao sistema apresentar uma maior viscosidade. Os valores do índice de fluxo não sofreram variação com o tempo. Esse fato demonstra que o sistema manteve sua estruturação com o tempo. Esse resultado é importante pois demonstra que o produto não desestabiliza no período de armazenamento.

A capacidade oclusiva é um importante parâmetro em produtos cosméticos, pois utilizam substâncias capazes de melhorar a hidratação cutânea [16]. Diversos produtos cosméticos empregam na fase oleosa manteigas com capacidades oclusivas que visam o aumento da hidratação da pele. Essas substâncias quando aplicadas, formam uma barreira evitando a perda de água. Devido a isso foram realizados testes oclusivos das formulações utilizando o método de Vringer. Na figura 08 é apresentado a capacidade oclusiva mantendo-se somente fixa a porcentagem tensoativo no sistema. Essa análise permite verificar como se comporta a oclusão ao aumentar a quantidade de óleo de praxáxi no sistema.

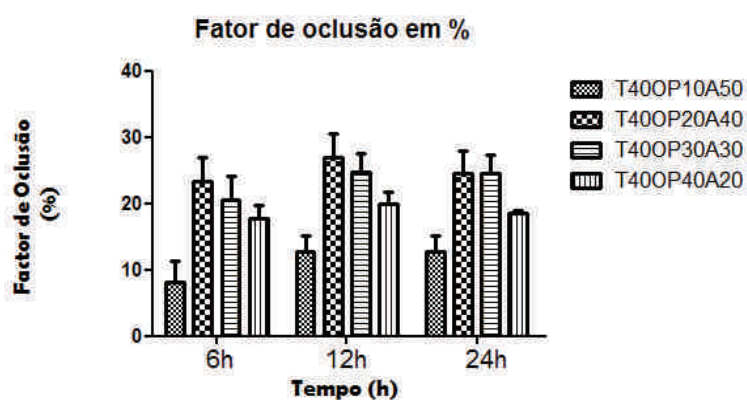
Figura 08: Fator de capacidade oclusiva das formulações em triplicata, fixando a porcentagem de tensoativo em 30% no sistema, variando apenas óleo de praxáxi e água.



Fonte: Autoria própria.

Nota-se que ocorreu um aumento na capacidade oclusiva conforme aumenta a quantidade de óleo no sistema. Isso ocorreu devido as fases oleosas apresentarem grandes cadeias hidrofóbicas. A amostra com apenas 10% de óleo apresentou um fator oclusivo negativo. Isso pode ter ocorrido devido a evaporação da água presente na formulação, pois a mesma apresenta uma maior porcentagem de água. Ao aumentar a porcentagem de tensoativo do sistema percebe-se um aumento na capacidade oclusiva das formulações. Na figura 09 encontra-se o fator de oclusão das formulações com 40% de tensoativo fixo.

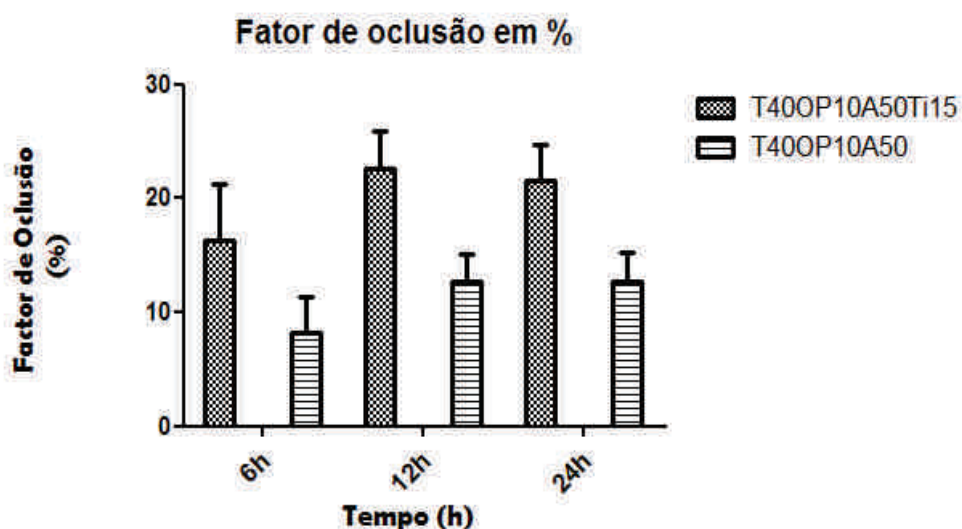
Figura 09: Fator de capacidade oclusiva das formulações em triplicata, fixando a porcentagem de tensoativo no sistema em 40%, variando óleo de pracáxi e água.



Fonte: Autoria própria.

Com o aumento de tensoativo para 40% no sistema o aumento da capacidade oclusiva não comportou-se da mesma forma do sistema com 30% de tensoativo. Pois não ocorreu o aumento da capacidade oclusiva com o aumento da porcentagem de óleo de pracaxi. As amostras com 10% e 20 % apresentaram um fator de oclusão maior que a mesma amostra com apenas 30% de tensoativo. Esse fato pode ter ocorrido devido ao fato do TWEEN 80 possuir longas cadeias carbônicas, o que evita a perda de água. Com a incorporação das nanopartículas a essas formulações percebeu-se a sua influencia na capacidade oclusiva das formulações. Na figura 10 é apresentado o fator de oclusão de uma amostra sem e com o TiO_2 .

Figura 10: Fator de capacidade oclusiva das formulações em triplicata, fixando a porcentagem de tensoativo no sistema, variando apenas óleo de pracáxi.



Fonte: Autoria própria.

Na figura 09 observa-se um aumento da capacidade oclusiva em quase 10%, após a adição das nanopartículas. O dióxido de titânio não penetra na pele, funcionando como um filme protetor evitando a desidratação. Em contrapartida algumas amostras após a incorporação apresentaram valores menores na capacidade oclusiva. As formulações que apresentaram valores negativos mesmo após a adição das nanopartículas serão refeitos.

5. Conclusões

Foi possível comprovar a formação dos sistemas líquidos cristalinos nas amostras com diferentes proporções de tensoativo/óleo/água (T/O/A). Bem como confirmar os resultados obtidos na MLP com as análises de SAXS e reológicas.

As amostras analisadas por reologia de fluxo, apresentaram um comportamento pseudoplástico e com tixotropia. Esse comportamento em protetores solares é desejável, pois sua viscosidade diminui com o cisalhamento e retornam a sua estrutura inicial quando esse cisalhamento é cessado.

Foram obtidas formulações com um alto fator oclusivo. Nos testes percebeu-se que o fator oclusivo é maior em sistemas com uma maior porcentagem de fase oleosa. E a melhora nesse fator oclusivo com a incorporação das nanopartículas, pois o dióxido de titânio funciona como um filme protetor.

6. Perspectivas

Pretende-se estudar a influência da incorporação da vitamina E nesses sistemas, por SAXS e reologia. E realizar testes de Fator de Proteção Solar (FPS) das amostras com comportamento desejável do tipo pseudoplástico, pois ajudam na proteção solar e diminuem a viscosidade quando submetida ao cisalhamento retomando sua estruturação quando a mesma é cessada. Os testes de FPS não foi iniciado ainda devido a lâmpada do equipamento está queimada.

7. Referências Bibliográficas

[1] MELO, M. M.; RIBEIRO, C. S. C.; **Novas considerações sobre a fotoproteção no Brasil: Revisão da literatura.** Revista ciências em saúde. V.5, n.3, 2015.

[2] SÃO PAULO (Estado). Instituto do Câncer do Estado de São Paulo. Câncer de pele, 2010. Disponível em: <http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/agencianoticias/site/home/noticias/2017/dezembro-laranja-alerta-cancer-pele-brasil>. Acesso: em 20/06/2018.

[3] SILVA, R.D.; DIAS, M.A.I.; **Incidência do carcinoma basocelular e espinocelular em usuários atendidos em um hospital de câncer**. Revista família, ciclo de vida e saúde ao contexto social REFACS(online), v.5 p. 228-234, 2017.

[4] MANAIA, E. B.; KAMINSKI, R. C. K.; et.al. **Inorganic UV filters, Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**. vol. 49, n. 2, apr. /jun., 201-209, 2013.

[5] NAKAZONE, P. H.; **Desenvolvimento de formulações multifuncionais líquido cristalinas contendo nanopartículas de dióxido de titânio e alfa-tocoferol**. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Araraquara. 2012.

[6] MACHADO, J. K.; MARÇAL, A. L.; LIMA, O. J.; CIUFFI, K. J.; NASSAR, E. J.; CALEFI, P. S.; **materiais híbridos orgânico-inorgânicos (ormosil) obtidos por sol-gel com potencial uso como filtro solar**. Química nova, v.34 p. 945-949, 2011.

[7] SANTOS, M., P.; **O papel das vitaminas antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo**. UNIJUÍ (Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul). 2013.

[8] MANAIA, E. B.; KAMINSKI, R. C. K.; OLIVEIRA, A. G.; CORREA, M. A.; CHIAVACCI, L. A. **Multifunction hexagonal liquid-crystal containing modified surface TiO₂ nanoparticles and terpinen-4-ol for controlled release. international journal of nanomedicine** (Online), v. 10, p. 811-819, 2015.

[9] WISSING, S. A.; MULLER, R. H. **The influence of the crystallinity of lipid nanoparticles on their occlusive properties**. International Journal of Pharmaceutical. n. 242, p. 377-379. 2002.

[10] MONTEIRO, S. A., LACERDA, R., BERNEGOSI, J., CHORILLI, M., LEONARDI, G. R., **Development of nanotechnology-based drug delivery systems with olive vegetable oil for cutaneous application**. Brazilian journal of Pharmaceutical Sciences. Vol. 51, n. 1, 2016.

[11] YAGHMUR, A.; CAMPO, L.; SALENTINIG, S.; SAGALOWICZ, L.; LESER, M.E.; GLATTER, O. **Oil-Loaded Monolinolein-Based Particles with Confined Inverse Discontinuous Cubic Structure (Fd3m)**, Langmuir, 22, 517-521, 2006.

[12] SEIXAS, V. C.; SERRA, O. A. **Stability of Sunscreens Containing CePO₄: Proposal for a New Inorganic UV Filter**. *Molecules*, V. 19, p. 9907-9925, 2014.

[13] NUNES, M. K.; **Desenvolvimento de sistemas precursores de fase cristalina para administração de intrabossal periodontal**. Universidade de São Paulo. 2012.

[14] SANTOS, G. S.; **Obtenção e avaliação de sistemas estabilizados por tensoativos contendo óleo essencial syzygium aromaticum com potencial para controle larvicida de aedes aegypti**. Universidade Federal de Sergipe. 2015.

[15] RISSI, C., N.; **Correlação entre estrutura e propriedades de sistemas líquidos cristalinos para a liberação prolongada de fármacos**. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara- São Paulo. 2013.

[16] GALVÃO, J.G.; **Desenvolvimento de formulação cosmética contendo carreadores lipídicos nanoestruturados á base de manteiga ouratea sp.: Uma estratégia nanotecnológica para o aumento da hidratação cutânea**. Universidade Federal de Sergipe. 2015.

8. Outras Atividades

Nessa segunda parte do projeto, ocorreu a apresentação de seminários dentro do grupo de pesquisa LPMH (Laboratório de Pesquisa de Materiais Híbridos), no qual geraram debates e contribuições para a pesquisa. Outra proposta de atividade foi a apresentação na Feira de Sergipe 2018 no stand da Universidade Federal de Sergipe. Ocorreu também a apresentação da pesquisa na IV Escola da Química, realizada na Universidade Federal de Sergipe no campus de São Cristovão.